

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Blindando al paciente de la normalización del desvío con rigor técnico, vigilancia ética y factores humanos en el ensamblaje del circuito extracorpóreo.

Shielding the patient from the normalization of deviance through technical rigor, ethical vigilance, and human factors in extracorporeal circuit assembly.

AUTORES: PCC. SANDRA LILIAN ACOSTA HUERTAS.

Miembro ALAP. Estudiante de Doctorado en Educación. Nuevas tecnologías e Inteligencia Artificial. UTE. Colombia.

PCC. HÉCTOR ABEL PROKOPCHUCK. HOSPITAL ITALIANO DE BUENOS AIRES.

Licenciatura, Perfusion Technology/Perfusionist en Universidad de Buenos Aires (UBA). Argentina.

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo analizar críticamente el proceso de preparación, ensamble y mantenimiento del circuito extracorpóreo, desde la perspectiva de la seguridad del paciente y el deber ético-profesional del perfusionista. A través de una revisión temática que integra evidencia clínica y análisis de factores humanos, se argumenta que el ensamblaje del circuito no es una tarea mecánica, sino una intervención clínica de alta criticidad equivalente al acto quirúrgico. El desarrollo examina cómo la interacción sangre-material desencadena respuestas fisiopatológicas que se ven amplificadas ante fallas en la técnica aséptica, facilitando la formación de biopelículas y riesgos infecciosos. Asimismo, se analiza críticamente la normalización del desvío y el impacto de las distracciones tecnológicas como precursores de errores latentes. El estudio concluye que la implementación de protocolos estandarizados con identificación de pasos críticos y el uso reflexivo de listas de verificación constituyen barreras esenciales de seguridad. El aporte fundamental de este trabajo radica en proponer una cultura de excelencia operativa donde el método y la disciplina técnica se consolidan como expresiones del compromiso ético, transformando el protocolo en una barrera terapéutica real que blindo al paciente frente a eventos adversos prevenibles en el entorno quirúrgico cardiovascular.

Palabras claves: Ensamblaje de Circuito extracorpóreo, Factores Humanos, Normalización del Desvío, Seguridad del Paciente

ABSTRACT

This article aims to critically analyze the preparation, assembly, and maintenance of the extracorporeal circuit from the perspective of patient safety and the perfusionist's ethical-professional duty. Through a thematic review that integrates clinical evidence and human factors analysis, it is argued that circuit assembly is not a mechanical task but a high-criticality clinical intervention equivalent to the surgical act itself. The development examines how blood-material interaction triggers pathophysiological responses that are amplified by failures in aseptic technique, facilitating biofilm formation and infectious risks. Furthermore, it critically analyzes the "normalization of deviance" and the impact of technological distractions as precursors to latent errors. The study concludes that the implementation of standardized protocols, with the identification of critical steps and the reflective use of checklists, constitutes essential safety barriers. The fundamental contribution of this work lies in proposing a culture of operational excellence where technical methods and discipline are consolidated as expressions of ethical commitment, transforming the protocol into a real therapeutic barrier that shields the patient from preventable adverse events in the cardiovascular surgical environment.

Keywords: Clinical protocols, Extracorporeal circulation assembly, Human factors, Normalization of deviance, Patient safety.

Correspondencia: PCC. Sandra Lilian Acosta Huertas. UTE. Colombia. Email: sandra.acostah2025@uted.us

INTRODUCCIÓN.

El ensamblaje del circuito de circulación extracorpórea (CEC) constituye una de las intervenciones clínicas más críticas en la cirugía cardiovascular. Aunque a menudo se percibe como una tarea preoperatoria mecánica, este proceso representa la construcción de un sistema de soporte vital temporal que asume las funciones fisiológicas del paciente. La literatura actual subraya que la seguridad en la perfusión no depende únicamente de la tecnología, sino de la interacción entre la precisión técnica y las habilidades no técnicas del profesional.¹ El problema central radica en la “normalización del desvío”, donde la habituación al procedimiento puede relajar la vigilancia frente a riesgos invisibles como la contaminación microbiológica o los errores de configuración.

La postura que se defiende en este artículo es que el armado del circuito debe ser abordado con el mismo rigor y disciplina que el acto quirúrgico propiamente dicho. Se postula que la técnica aséptica estricta es la única barrera eficaz contra la formación de biofilms en la matriz polimérica del circuito, los cuales son responsables de respuestas inflamatorias y complicaciones infecciosas postoperatorias.² Asimismo, se sostiene que la seguridad del paciente está intrínsecamente ligada al deber ético-profesional de mitigar el error humano mediante la verificación sistemática.³

El contexto de esta revisión se enmarca en la necesidad de estandarizar procesos para reducir la variabilidad operativa que compromete los resultados clínicos. Según las guías internacionales más recientes, la adherencia a protocolos basados en evidencia y el uso de listas de verificación son mandatorios para alcanzar una cultura de excelencia.⁴



Imagen 1. Técnica estéril en el ensamblaje y manejo del circuito extracorpóreo, como barrera terapéutica. Fuente: Generada con inteligencia artificial a partir de las descripciones técnicas del autor.

El objetivo principal de esta revisión narrativa es analizar críticamente el proceso de preparación y ensamble del circuito extracorpóreo desde la perspectiva de la seguridad y el deber ético del perfusionista. Como objetivo específico, se busca describir y fundamentar un protocolo institucional estandarizado que identifique los pasos críticos (critical steps), integrando el control de factores humanos y riesgos ocupacional para blindar el sistema contra eventos adversos prevenibles.⁵

FACTORES HUMANOS: LA “NORMALIZACIÓN DEL DESVÍO” EN EL QUIRÓFANO.

La normalización del desvío se define como el proceso mediante el cual las prácticas inseguras se incorporan progresivamente como aceptables dentro de una cultura organizacional, debido a la ausencia aparente de consecuencias adversas inmediatas.⁶ En entornos de alta complejidad como el quirófano cardiovascular, este fenómeno representa una amenaza silenciosa para la seguridad del paciente, ya que transforma desviaciones del estándar en conductas rutinarias.

En la práctica de la perfusión, la normalización del desvío puede manifestarse como una relajación en la técnica estéril durante el armado del circuito, la omisión parcial de listas de verificación o la comprobación incompleta de conexiones críticas, como las líneas de suministro de gases. Estos comportamientos no suelen surgir por negligencia deliberada, sino por una combinación de factores humanos reconocidos: déficit de conocimiento específico, fallas en la comunicación interdisciplinaria y fatiga física o cognitiva.^{1,7}

La exposición cotidiana a cada procedimiento constituye, per se, el contexto propicio para la aparición del error; de hecho, en la práctica clínica de alta complejidad, quien no ha cometido un error en su desempeño es, sencillamente, porque no ejerce la profesión. Reconocer esta vulnerabilidad inherente al trabajo diario es el primer paso para fortalecer las barreras de seguridad y evitar que la pericia se transforme en una falsa sensación de invulnerabilidad. La evidencia sobre habilidades no técnicas demuestra que la familiaridad con el procedimiento puede disminuir la vigilancia situacional si no se sostiene una disciplina estructurada.¹ No existe excusa de parte del profesional para no realizar una verificación sistemática, pues los errores siempre permanecen latentes e independientes de los años de trayectoria.

ESTRATEGIAS ESTRUCTURADAS PARA MITIGAR EL ERROR.

USO OBLIGATORIO Y CONSCIENTE DE CHECKLISTS.

Las listas de verificación pre-bypass constituyen una de las intervenciones más efectivas para prevenir errores humanos. Las guías internacionales recomiendan su implementación formal antes del inicio de la circulación extracorpórea.^{4,8} Sin embargo, su efectividad depende de una ejecución reflexiva; la realización superficial o por cumplir el click en siguiente, anula su función como barrera cognitiva frente al olvido de clamps cerrados o configuraciones incorrectas.

GESTIÓN ACTIVA DE ALARMAS Y FATIGA SENSORIAL.

La prueba funcional de alarmas antes del bypass es una práctica crítica. Los eventos adversos ocurren con mayor frecuencia en momentos de transición (inicio y destete), cuando la carga cognitiva es más alta.⁴ La denominada fatiga por alarmas o desensibilización ante señales auditivas, es un riesgo relevante en entornos saturados.⁷ Silenciar alarmas sin verificar su causa raíz constituye una ruptura del estándar de seguridad que elimina la barrera diseñada para compensar la vulnerabilidad humana.

COMUNICACIÓN EN BUCLE CERRADO (CLOSED-LOOP COMMUNICATION).

Este modelo implica la confirmación verbal explícita de órdenes y acciones, reduciendo ambigüedades. En perfusión, el uso de frases como: Iniciando bomba seguida de la respuesta Entendido, iniciando bomba, permite asegurar que el equipo está sincronizado antes de activar el circuito extracorpóreo.¹

DISTRACCIONES TECNOLÓGICAS Y RUPTURA DE LA ATENCIÓN

El ensamble del circuito requiere una alta precisión y una elevada carga cognitiva. La evidencia demuestra que el uso de dispositivos móviles personales fragmenta la atención y compromete la seguridad.⁹ Desde una perspectiva neurocognitiva, el cerebro humano no realiza una multitarea real, sino una alternancia rápida de tareas (task switching), lo que implica un costo atencional medible.¹⁰

Al desviar la mirada hacia un dispositivo durante el armado, el profesional puede tardar hasta 2 segundos en reenfocar su atención. En perfusión, este intervalo es suficiente para:

- Omitir la verificación de una pinza (clamp) abierta; -No confirmar el ajuste correcto de una conexión; -Pasar por alto una burbuja residual o una línea de gas mal acoplada.

Este fenómeno se asocia a la ceguera por desatención, donde estímulos críticos no son percibidos por estar la atención comprometida.¹¹ Desde el marco de los factores humanos, el uso del celular en un área de ensamblaje estéril se clasifica como un error basado en violaciones (violation-based errors), donde el individuo decide conscientemente desviarse del procedimiento establecido.⁹

TÉCNICA ASÉPTICA COMO BARRERA BIOLÓGICA

La literatura demuestra que la esterilidad del sistema depende directamente del rigor del ensamblaje inicial y del mantenimiento estricto de las barreras físicas, de igual manera, en circuitos tanto abiertos como cerrados han evidenciado que las configuraciones expuestas incrementan exponencialmente el riesgo de contaminación si no se siguen protocolos estandarizados.^{12,13}

En consecuencia, las guías internacionales de sociedades como AmSECT y ELSO establecen que la técnica estéril durante el armado no es un requisito formal o estético, sino una medida funcional obligatoria para prevenir infecciones asociadas a dispositivos. Por lo tanto, complicaciones como la bacteriemia o la sepsis postoperatoria deben analizarse no solo desde los factores clínicos del paciente, sino también desde la identificación de posibles brechas en las barreras de bioseguridad durante la fase de montaje.^{8,14}

La literatura contemporánea sobre biofilms en dispositivos médicos confirma que las superficies sintéticas en contacto con fluidos corporales constituyen nichos ideales para la colonización microbiana temprana, especialmente cuando existen interrupciones en las barreras de asepsia.¹³ En el contexto del bypass, esta dinámica convierte cualquier manipulación no estéril en un potencial amplificador del riesgo infeccioso.

Cuando al estímulo inflamatorio inherente al circuito se adicionan focos de contaminación derivados de una técnica aséptica deficiente durante el ensamblaje, la cascada fisiopatológica se amplifica significativamente. La manipulación no estéril de conectores, líneas o membranas del oxigenador introduce una carga microbiana que no solo incrementa el riesgo de colonización del circuito, sino que

potencia la respuesta inflamatoria sistémica, favoreciendo complicaciones críticas como bacteriemia, sepsis o disfunción orgánica postoperatoria.^{12, 13}

GESTIÓN INTEGRAL DE LA CONECTIVIDAD DEL CIRCUITO EXTRACORPÓREO.

Integrar la gestión de gases en la rutina de armado refuerza la premisa de que la excelencia en perfusión no se restringe al control hemodinámico del paciente. Implica una visión amplia que abarca la seguridad clínica, la protección laboral y el compromiso ambiental, consolidando al perfusionista como el garante de un entorno tecnológico seguro y ético.¹⁵

La administración segura de gases medicinales es un pilar esencial en la conducción de la circulación extracorpórea (CEC). Históricamente, errores en la identificación, conexión o presión de suministro de oxígeno y aire medicinal han sido responsables de eventos centinela con desenlaces fatales. La literatura actual en seguridad anestésica advierte que fallos en la entrega de gases, tales como conexiones cruzadas o errores de etiquetado, por omisión de la codificación de colores y conectores específicos establecidos por normativas internacionales.¹⁶

La seguridad no se limita a la conexión funcional, sino que abarca la integridad estructural de las mangueras o conexiones que llevan los gases medicinales. Prácticas como enrollar excesivamente o generar bucles en las mangueras de suministro de gases afectan la dinámica del flujo gaseoso al incrementar la resistencia interna. Esta compresión puede disminuir la presión efectiva que alcanza el mezclador (blender) y favorecer microfracturas en materiales que no cumplen con el grado biomédico certificado.¹⁷ En escenarios críticos, estas alteraciones pueden culminar en la ruptura del conducto o la pérdida abrupta de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) entregada a la membrana extracorpórea.¹⁵

Los estándares contemporáneos exigen una verificación independiente de las líneas de suministro y la confirmación de presiones estables como parte obligatoria del checklist pre-bypass.^{4, 8}

De otro lado, la exposición ocupacional a gases anestésicos residuales es un riesgo documentado; la inhalación crónica de agentes halogenados se asocia con cefaleas, fatiga, alteraciones neurocognitivas y efectos reproductivos.⁵

La implementación de sistemas de evacuación (scavenging systems) y dispositivos de absorción (cartuchos de captura de halogenados) es imperativa para retener los agentes volátiles antes de su dispersión al ambiente. Esta práctica no solo responde a criterios de salud ocupacional, sino también a principios de sostenibilidad, reduciendo la liberación de compuestos fluorados con alto impacto ecológico.¹⁵

DIMENSIÓN ÉTICA EN EL ARMADO DEL CIRCUITO EXTRACORPÓREO.

Desde una perspectiva ética y legal, el perfusionista mantiene una responsabilidad directa e indelegable sobre la integridad del circuito extracorpóreo en todas sus fases: preparación, ensamble y manejo, por ende, la disciplina técnica sostenida, la vigilancia activa y la adherencia estricta a los protocolos no son meros pasos administrativos, sino expresiones concretas del deber de cuidado.^{3, 8}

La prevención de la “normalización del desvío” trasciende la pericia individual; requiere una cultura organizacional que fomente la autoevaluación crítica y la responsabilidad compartida. En un entorno donde la esterilidad y la configuración del circuito son condiciones sine qua non para la vida, cualquier desviación del estándar puede acarrear consecuencias irreversibles.

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLAJE DEL CIRCUITO EXTRACORPÓREO.

Se presenta a continuación una estructura para facilitar al perfusionista la preparación y el ensamble del circuito extracorpóreo, sin limitar la autonomía del profesional, sino blindando el acto clínico mediante la estandarización de los pasos críticos (critical steps) que aseguran el cuidado idóneo al paciente. (ver grafico 2)

IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA

El protocolo debe ser ejecutado por personal entrenado y con supervisión cuando corresponda. La estandarización no reemplaza la competencia: la ordena.

El campo o zona de armado debe permanecer libre de dispositivos móviles y accesorios personales. Esta medida no responde solo a bioseguridad, sino también a la protección de la atención sostenida durante una tarea de alta carga cognitiva.

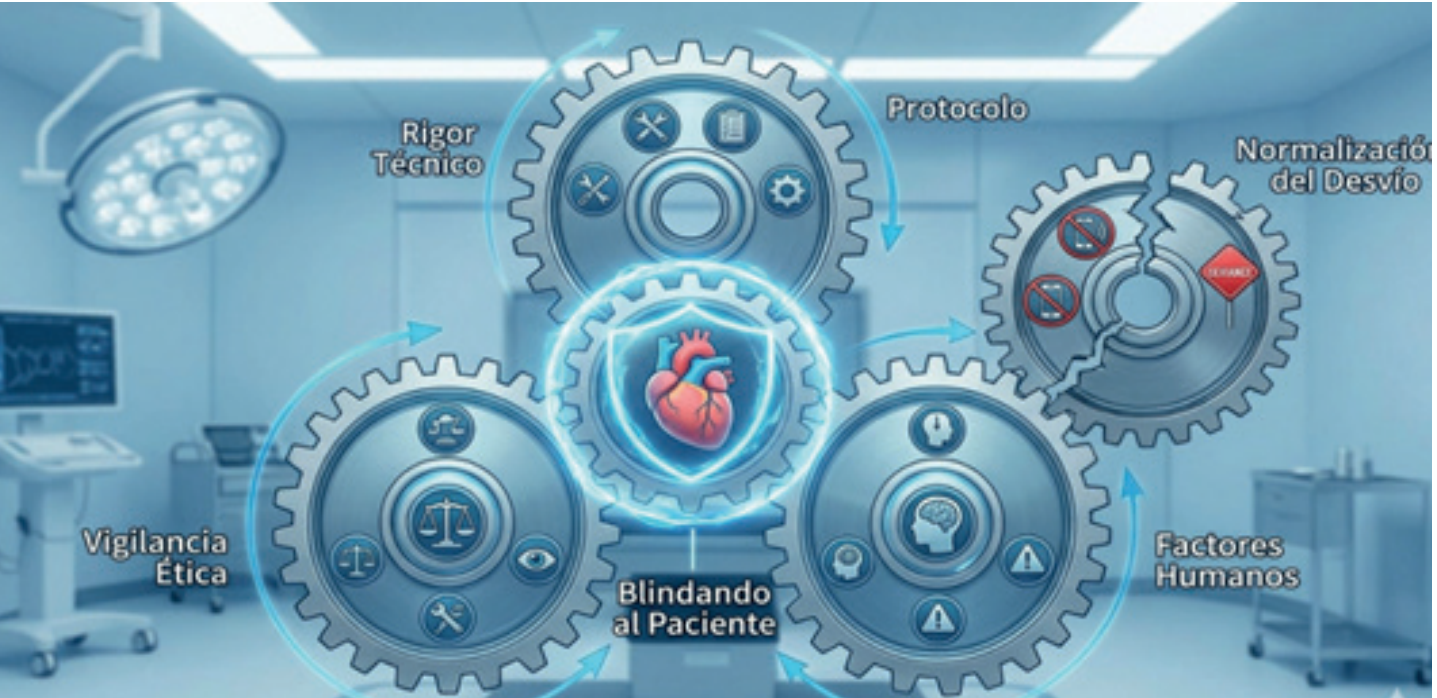


Gráfico 2. Puntos claves de excelencia en el ensamble del circuito extracorpóreo. y la prevención del desvío. Generada con inteligencia artificial a partir de las descripciones técnicas del autor.
Fuente: Archivo del autor.

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN Y ENSAMBLAJE DEL CIRCUITO EXTRACORPÓREO			
PASO	MOMENTO CRÍTICO	RIESGO PRINCIPAL	MEDIDA DE CONTROL
1. Preparación y bioseguridad El procedimiento comienza con higiene de manos quirúrgica y utilización obligatoria de guantes estériles. El circuito se considera parte del campo estéril por su contacto directo con la sangre del paciente. El área de trabajo debe estar libre de objetos personales, especialmente dispositivos móviles, relojes y accesorios, porque funcionan como distractores cognitivos y reservorios microbiológicos.9,18			
1. Preparación del entorno	Acondicionar superficie limpia, manos higienizadas y campo estéril intacto	Contaminación inicial del campo	Desinfección previa, retiro de objetos personales, uso de guantes estériles y control de integridad del envoltorio
2. Apertura del material y armado del campo El perfusionista determina la zona limpia para poder realizar la preparación y ensamblaje del circuito extracorpóreo. Si existe personal circulante, será el responsable de abrir los insumos sin tocar las superficies internas y los deposita en el campo estéril. El perfusionista recibe oxigenador, tubuladuras o tubería, llaves de tres vías y accesorios con técnica aséptica. Si es únicamente el perfusionista, debe circular todos los insumos en el área estéril y luego ir a cumplir con el lavado quirúrgico de manos para continuar con la postura de bata y guantes estériles. Ante la mínima duda de contaminación durante la manipulación, se deben tomar las medidas correctivas, por ejemplo, cambio de guantes y restablecer la barrera de seguridad.			
2. Apertura aséptica	Manipulación de insumos por personal circulante sin tocar superficies internas	Rotura de esterilidad	Apertura por planos, depósito correcto de componentes y reemplazo de guantes ante duda
3. Ensamblado del oxigenador y conexiones principales Se verifica la integridad visual del oxigenador, se retiran las señalizaciones de seguridad del fabricante cuando corresponde y se conectan las líneas de recirculación, manifold y aspiración. Esta etapa constituye un critical step, porque la contaminación o una conexión errónea pueden afectar la función del sistema desde el inicio.			
3. Ensamblaje del oxigenador	Verificación de integridad, orientación y puertos	Falla de componente o conexión incorrecta	Inspección visual, confirmación de modelo y montaje según fabricante
4. Montaje de tubuladuras(tubería) en la bomba de CEC La tubuladura arterial se posiciona en el cabezal correspondiente, ya sea de rodillo o centrífugo, verificando alineación, ausencia de torsión y correcta inserción en la guía. Las líneas de aspiración se montan en sus cabezales asignados. En esta fase, la secuencia debe ser deliberada, sin improvisaciones ni interrupciones evitables.			

4. Conexiones principales	Líneas de recirculación, manifold, aspiración y accesorios	Errores de puerto o fuga	Identificación sistemática y ajuste seguro de cada conexión
5. Conexión de la línea de gases y del intercambiador térmico La línea de gases se conecta desde el blender a la entrada del oxigenador luego de comprobar su funcionamiento, alarmas y presión. Las mangueras de agua se conectan al intercambiador térmico y se verifica la ausencia de fugas. La gestión correcta de gases es una barrera crítica de seguridad, ya que una conexión incorrecta puede producir hipoxia o interrupción del soporte.			
5. Montaje en bomba	Inserción de tubuladuras en rodillos o centrífuga	Torsión, desplazamiento o mal acople	Alineación, fijación firme y verificación de trayecto
6. Integración del circuito de cardioplejía La cardioplejía se integra con técnica estéril estricta, utilizando un campo independiente cuando sea necesario. Este momento exige especial atención porque implica manipulación adicional de puertos y conexiones, con el consiguiente riesgo de contaminación si se relaja la técnica.			
6. Gases y agua	Conexión de blender, presión, intercambiador y prueba de fugas	Hipoxia, sobrepresión o fuga de agua	Chequeo funcional previo y detención ante cualquier filtración
7. Calibración del rodillo arterial Cuando el sistema utiliza rodillo, la calibración se considera indispensable para asegurar un flujo teórico adecuado y evitar sobreoclusión, hemólisis o flujo insuficiente. Puede realizarse mediante calibración dinámica —presión estable entre 250 y 300 mmHg a 5-6 RPM— o calibración estática, observando el descenso de la columna de líquido. Ambos métodos requieren una ejecución metódica y una reconexión estéril posterior.			
7. Cardioplejía	Integración bajo técnica estéril	Contaminación o conexión errónea	Campo independiente, guantes nuevos y verificación final
8. Conexión final con el campo quirúrgico Una vez concluido el armado y la calibración, el perfusionista se coloca guantes estériles nuevos para recibir las líneas arterial, venosa y de aspiración provenientes de la mesa quirúrgica. La conexión debe hacerse sin tocar la luz interna de los conectores y con confirmación verbal de cada paso.			
8. Calibración arterial	Ajuste estático o dinámico del rodillo	Oclusión excesiva, hemólisis o flujo insuficiente	Calibración según método institucional y reevaluación antes de continuar
9. Verificación final antes del cebado Antes de avanzar al cebado o a la conexión con el paciente, se realiza una revisión completa del sistema: fijación del oxigenador, trayecto de las líneas, integridad de puertos, estado de las alarmas y ausencia de fugas. La verificación final no es un trámite; es el cierre de la barrera de seguridad del proceso.			
9. Conexión final	Entrega de líneas desde el campo quirúrgico o viceversa.	Mantener la esterilidad	Confirmación verbal, guantes estériles nuevos y fijación sin tensión.

Ante toda sospecha de contaminación exige detener el proceso, corregir la brecha y reiniciar la barrera. La rapidez nunca debe imponerse sobre la esterilidad.

Tener presente los puntos de control más sensibles, como las conexiones del circuito, estrategias de calibración, sistema de cardioplejía funcional, verificación de gases medicinales, recirculación del agua y funcionamiento del heater/cooler, deben verificarse de manera independiente.

Realizar las respectivas listas de chequeo, siempre con tono de voz alto para confirmar con todo el equipo quirúrgico.

CONCLUSIONES

El armado estéril del circuito extracorpóreo debe ser comprendido y ejecutado como el primer acto terapéutico del soporte vital; es el cimiento sobre el cual se construye la

seguridad del paciente. Su estandarización en un formato de paso a paso (step-by-step) permite delimitar con precisión los momentos críticos (critical steps), reduciendo la variabilidad operativa y fortaleciendo las barreras de defensa ante el error.

La integración de un análisis profundo de los componentes del circuito revela que la amenaza al paciente no es solo mecánica, sino multidimensional: microbiológica, humana y ética. La contaminación silente, la formación de biofilms, la fragmentación de la atención por distracciones tecnológicas y la peligrosa normalización del desvío son riesgos latentes, con lo cual el profesional de la perfusión debe anticipar estos escenarios mediante la implementación de barreras explícitas y conscientes.

En síntesis, un protocolo claro, reproducible y enfocado en la gestión de riesgos transforma el ensamblaje del circuito en una práctica de alta confiabilidad. En el campo de la

perfusión cardiovascular, la excelencia no consiste en la rapidez de ejecución, sino en la aplicación rigurosa de un método basado en la disciplina, la vigilancia activa y una conciencia inquebrantable del riesgo. La seguridad del paciente comienza en la primera conexión, y es allí donde el perfusionista ejerce su mayor compromiso ético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mathis MR., Janda AM, Yule SJ, Dias RD, Likosky DS, Pagani FD, et al. Nontechnical Skills for Intraoperative Team Members. *Anesthesiology clinics*. 2023; 41(4): 803–818. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2023.03.013>.
2. Flemming HC, van Hullebusch ED, Neu TR, Nielsen PH, Seviour T, Stoodley P, Wingender J, Wuertz S. The biofilm matrix: multitasking in a shared space. *Nat Rev Microbiol*. 2023 [Internet];21(2):70-86. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41579-022-00791-0>
3. Parashari, A. Evolution of Perfusion Technology: Historical Foundations, Ethical Practice, and Global Challenges. *Zenodo*. 2025. Available from: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17276731>
4. Wahba A., Kunst G., De Somer F., Agerup Kildahl H., Milne B., Kjellberg G., et al. EACTS/EACTAIC/EBCP Scientific Document Group. 2024 EACTS/EACTAIC/EBCP Guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interdisciplinary cardiovascular and thoracic surgery*. 2025; 40(2):ivaf002. Available from: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaf002>
5. Valdivia de la Fuente M., Palacios Castañeda DJ., Martínez Sanz N. The human factor and ergonomics in Patient Safety. *Medicina intensive*. 2025;49(2):96–104. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.medine.2024.03.014>
6. Logan V, Hughes D, Turner A, Carter N, Jordan S. Breaking barriers: feasibility of a cluster randomised trial evaluating an instrument for identifying and ameliorating adverse drug reactions. *BMJ Open* 2026;16:e099627. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-099627>
7. Ron R, Barnett I, Berger R, Sberro-Cohen S. Alarm fatigue mitigation through nurse empowerment: A pre-post intervention study in two intensive care units. *BMC Nursing*. 2025;24:1022. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12912-025-03613-9>
8. American Society of ExtraCorporeal Technology [AmSECT]. (2023). Standards and Guidelines for Perfusion Practice. <https://amsect.org/Portals/0/2023%20AmSECT%20Standards%20and%20Guidelines%20for%20Perfusion%20Practice.pdf>
9. Fiorinelli M, Di Mario S, Surace A, Mattei M, Russo C, Villa G, et al. Smartphone distraction during nursing care: Systematic literature review. *Applied nursing research*. 2021;58:151405. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2021.151405>
10. Arabacı G, Parris BA. Inattention and task switching performance: the role of predictability, working memory load and goal neglect. *Psychological research*. 2020;84(8):2090–110. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00426-019-01214-1>
11. Wright I. Normalization of Deviance Is Contrary to the Principles of High Reliability. *AORN J*. 2023 [Internet];117(4):231–238. Available from: <https://aornjournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aorn.13894>
12. Deptula J, McGrath C, Preston T, et al. Sterility and performance of open and closed extracorporeal circuits after long-term dry-wet setups. *Perfusion*. 2021;36(2):130–137. Available from: doi:10.1177/0267659120937898
13. Renghini M, Maddinelli D, Papeo A, Puglia C, Montisci A, Cattaneo S, et al. Clinical Practice With Preprimed Extracorporeal Membrane Oxygenation: Safety, Sterility, and Functionality. *ASAIO journal*. 2025;71(6):454–60. Available from: <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000002361>
14. Gajkowski EF, Herrera G, Hatton L, Velia Antonini M, Vercaemst L, Cooley E. ELSO Guidelines for Adult and Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation Circuits. *ASAIO journal*. 2022;68(2):133–52. Available from: <https://doi.org/10.1097/MAT.000000000000163>
15. Rajagopalan S, McAlister S, Jay J, Pham RD, Brook RD, Nasir K, et al. Environmental sustainability in cardiovascular practice: current challenges and future directions. *Nat Rev Cardiol*. 2025;22(4):241–54. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41569-024-01077-z>
16. Organización Mundial de la Salud. WHO good manufacturing practices for medicinal gases. 2025. Working document QAS/21.875/Rev2. Available from: <https://www.who.int/teams/health-product-and-policy-standards/standards-and-specifications/pharmaceuticals/current-projects>
17. Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Hospitales seguros. 2026 [citado 2026]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/hospitales-seguros>
18. De Groote, P., Blot, K., Conoscenti, E., Labeau, S., & Blot, S. Mobile phones as a vector for Healthcare-Associated Infection: A systematic review. *Intensive & critical care nursing*. 2022;72:103266. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2022.103266>

Fecha de recepción: 7 de abril de 2026.

Fecha de aceptación: 11 de julio de 2026.